

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



⑤

Int. Cl. 2:

F 16 C 29/06

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 28 14 371 A 1

⑪

## Offenlegungsschrift 28 14 371

⑫

Aktenzeichen:

P 28 14 371.7

⑬

Anmeldetag:

4. 4. 78

⑭

Offenlegungstag:

18. 10. 79

⑯

Unionspriorität:

⑰ ⑲ ⑳

⑮

Bezeichnung: Kugelbüchse für Linearbewegungen

⑯

Anmelder: SKF Kugellagerfabriken GmbH, 8720 Schweinfurt

⑰

Erfinder: Hoffmann, Alfred, Dipl.-Ing., Bilthoven (Niederlande);  
Ullberg, Carl, Dipl.-Ing., Göteborg (Schweden); Rekers, Hendrik,  
Nieuwegein (Niederlande)

⑯

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 19 16 164

DE-AS 18 12 375

DE-OS 21 21 847

DE-GM 76 15 699

DE 28 14 371 A 1

SKF KUGELLAGERFABRIKEN GMBH

2814371

Schweinfurt, 17.03.1978

NL 78 003 DT (p) FR/MB

Patentansprüche

1. Kugelbüchse für Linearbewegungen, mit einem kugelbelegte ovale Führungsbahnen aufweisenden Käfig und mit einer diesen aufnehmenden Aussenhülse, die kugeltragende achsparallele Laufbahnabschnitte für die Kugeln mit je zwei radial auf- bzw. absteigenden Übergängen der Kugellaufbahn an ihren beiden Enden aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Übergang (34) eine vorzugsweise quer zur Laufbahnrichtung sich erstreckende Ausnehmung (Schlitz 36) aufweist, die ein eine Art Schwachstellengelenk zwischen den über die Ausnehmung hinweg verbundenen Abschnitten (34.1, 34.2) des Übergangs (34) bildet.

909842/0031

SKF KUGELLAGERFABRIKEN GMBH

2814371

2. Kugelbüchse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung am oberen Ende des Übergangs (34) angeordnet ist.
3. Kugelbüchse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Ausnehmung (Schlitz 36) über die ganze Breite des Übergangs (34) erstreckt.
4. Kugelbüchse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung ein Schlitz (36) ist, der die beiden Abschnitte (34.1, 34.2) des Übergangs (34) voneinander trennt.
5. Kugelbüchse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Schlitzes (36) relativ klein ist im Vergleich mit dem Durchmesser der Kugeln (10).
6. Kugelbüchse nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die durch den Schlitz (36) getrennten beiden Abschnitte (34.1, 34.2) des Übergangs (34) in Laufbahnrichtung annähernd tangential ineinander übergehen.
7. Kugelbüchse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, deren kugeltragende achsparallele Laufbahnabschnitte je eine kugelführende Rille aufweisen, an deren Grund sich die tragenden Kugeln schmiegen, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Übergang (34) eines tragenden Laufbahnabschnitts in seinem einstückig an die Rille (30) angeformten, sich bis zur Ausnehmung bzw. zum Schlitz (36) erstreckenden Abschnitt (34.1) eine Mulde (38) aufweist, welche die Kugeln (10) in paarweise einander bezüglich der Laufbahnrichtung gegenüberliegenden Punkten der beiden Schenkel (40.1, 40.2) einer V-förmigen Kontaktlinie (40) berührt, deren Spitze (40.3) auf der radialen Höhe des von der Rille (30) gebildeten Abschnitts der Kugellaufbahn liegt.

909842 / 0031

SKF KUGELLAGERFABRIKEN GMBH

2814371

Schweinfurt, 17.03.1978

NL 78 003 DT (p) FR:MB

Kugelbüchse für Linearbewegungen

Die Erfindung betrifft eine Kugelbüchse für Linearbewegungen, mit einem kugelbelegte ovale Führungsbahnen aufweisenden Kugelkäfig und mit einer diesen aufnehmenden Außenhülse, die kugeltragende achsparallele Laufbahnabschnitte für die Kugeln mit je zwei radial auf- bzw. absteigenden Übergängen der Kugellaufbahn an ihren beiden Enden aufweist.

Aus der DE-PS 1 916 164 ist eine Kugelbüchse dieser Art bekannt, bei der die Übergänge jedes kugeltragenden Laufbahnabschnitts zusammen mit diesem eine starre, mit der Außenhülse einstückig verbundene Einheit bilden, d.h., jeder kugeltragende Laufbahnabschnitt ist sowohl an seinen Längs-

909842/0031

2814371

SKF KUGELLAGERFABRIKEN GMBH

rändern als auch an seinen beiden Enden starr mit der Aussenhülse verbunden. Bei Belastung verformt sich somit jeder Laufbahnabschnitt ungleichmässig, d.h., nicht parallel zur Längsachse der Aussenhülse, wodurch im Betriebszustand mögliche Unregelmässigkeiten nicht ausgeglichen werden können. Hinzu kommt, dass die zum Tragen kommenden Kugeln auf dem aufsteigenden Übergang und die freikommenden Kugeln auf dem absteigenden Übergang einer verstärkten Rollreibung und einer zusätzlichen Gleitreibung ausgesetzt sind, welche nicht nur zum Verschleiss der Kugeln, sondern auch zum Verschleiss der Aussenhülse führen.

Ferner ist aus der US-PS 4 062 602 eine Kugelbüchse bekannt, deren kugeltragende achsparallele Laufbahnabschnitte je eine kugelführende Rille aufweisen, an deren Grund sich die tragenden Kugeln schmiegen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgrabe zugrunde, eine Kugelbüchse der eingangs genannten Art zu schaffen, welche diese nicht nur die Standzeit der Büchse beeinträchtigenden Nachteile vermeidet, sondern die bei präziser Funktion eine grössere Lebensdauer hat.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass jeder Übergang eine vorzugsweise quer zur Laufbahnrichtung sich erstreckende Ausnehmung aufweist, die ein eine Art Schwachstellengelenk zwischen den über die Ausnehmung hinweg verbundenen Abschnitten des Übergangs bildet.

Durch die Ausnehmung wird vorteilhaft erreicht, dass der Übergang elastisch nachgeben kann, wenn sich eine Kugel in den im Bereich des kugeltragenden Laufbahnabschnitts verengten Raum zwischen der Aussenhülse und einer die Kugelbüchse aufnehmenden Welle hineinzwängt oder aus diesem Zwischenraum herauszwängt und dass der kugeltragende Lauf-

909842 / 0031

2814371

SKF KUGELLAGERFABRIKEN GMBH

bahnabschnitt der Aussenhülse durch Durchbiegung um eine Längsachse, insbesondere an seinen beiden Enden, elastisch verformbar ist, so dass die zum Tragen kommenden Kugeln reibungsarm in den verengten Zwischenraum eintreten und die vom Tragen kommenden Kugeln reibungsarm aus diesem Zwischenraum austreten.

Es ist zwar aus der DE-OS 2 121 847 ein gattungsfremdes Wälzlager bekannt, bei dem, damit ein mit Wälzlagern dieser Art längsverschieblich gelagerter Werkzeugtisch während seiner Arbeitsbewegung nicht periodisch geringfügig gehoben und gesenkt wird, wenigstens ein die Kugellaufbahn tragendes Teil in seinem Ein- und Auslaufbereich elastisch nachgiebig ausgebildet ist, indem dieses Lagerteil je eine als Schlitz bezeichnete Nut aufweist und dadurch ein federndes Unterteil gebildet ist, das beim Anlauf einer Kugel nachgibt. Dieses bekannte Wälzlager lehrt jedoch nicht mehr, als zur Vermeidung der Ursache einer speziellen nachteiligen Wirkung eine in der bzw. gegen die Laufbahnrichtung offene Quernut in einem besonderen Lagerkörper vorzusehen. Davon abweichend lehrt die Erfindung, Verschleiss durch eine im wesentlichen in radialer Richtung offene Quernut in der Aussenhülse zu verhindern.

Bei einer besonderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Kugelbüchse ist die Ausnehmung am oberen Ende des Übergangs angeordnet, damit sowohl der Übergang als auch der anschliessende kugeltragende Laufbahnabschnitt so stark wie möglich federn können. Aus demselben Grunde ist es zweckmässig, wenn sich die Ausnehmung über die ganze Breite des Übergangs erstreckt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Ausnehmung ein Schlitz, so dass man eine gute Elastizität des Übergangs und des an ihn anschliessenden kugeltragenden Laufbahnab-

909842/0031

2814371

SKF KUGELLAGERFABRIKEN GMBH

schnitts erhält. Vorzugsweise ist dabei die Breite des Schlitzes relativ klein im Vergleich mit dem Durchmesser der Kugeln, damit diese ungehindert den Schlitz passieren können. Zweckmäßig ist es auch, wenn dabei die durch den Schlitz getrennten beiden Abschnitte des Übergangs in Laufbahnrichtung annähernd tangential ineinander übergehen, denn damit wird für die Kugeln ein ungestörter stufenloser Weg erhalten.

Die bevorzugte Ausführungsform, deren kugeltragende achsparallele Laufbahnabschnitte, wie bekannt, je eine kugelführende Rille aufweisen, an deren Grund sich die tragenden Kugeln schmiegen, zeichnet sich dadurch aus, dass jeder Übergang eines tragenden Laufbahnabschnitts in seinem einstückig an die Rille angeformten, sich bis zum Schlitz erstreckenden Abschnitt eine Mulde aufweist, welche die Kugeln in paarweise einander bezüglich der Laufbahnrichtung gegenüberliegenden Punkten der beiden Schenkel einer V-förmigen Kontaktlinie berührt, deren Spitze an die Rille angrenzt. Diese Weiterbildung der erfindungsgemässen Kugelbüchse hat den besonderen Vorteil, dass die zum Tragen kommenden Kugeln infolge ihrer Zwei-Punkt-Berührung des Übergangs rasch die erzwungene Bewegungsart annehmen und infolge der V-Form der Kontaktlinie auf die Mitte des tragenden Laufbahnabschnitts zentriert werden.

Im Folgenden ist die Erfindung anhand der durch die Zeichnung beispielhaft dargestellten, bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Kugelbüchse im einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen zur Hälfte dargestellten zentralen Längsschnitt durch eine Kugelbüchse;

909842 / 0031

- Fig. 2 einen ab- und unterbrochen dargestellten vergrösserten Längsschnitt durch die Aussenhülse der Kugelbüchse nach Fig. 1;
- Fig. 3 einen Querschnitt nach der Linie III - III in Fig. 2;
- Fig. 4 eine unterbrochen dargestellte Ansicht in Richtung des in Fig. 3 eingezeichneten Pfeiles auf einen kugeltragenden Laufbahnschnitt der Aussenhülse;
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Teiles der Aussenhülse der Kugelbüchse im Bereich eines Laufbahnschnitts;
- Fig. 6 einen stark vergrössert dargestellten Schnitt nach der Linie VI - VI in Fig. 4 durch einen Übergang;
- Fig. 7 eine Reihe von vier schematisch je in Verbindung mit einer Kugel dargestellten Querschnitten A bis D durch eine Mulde jenes in Fig. 6 dargestellten Übergangs an den dort eingezeichneten Stellen A bis D; und
- Fig. 8 eine Innenansicht des Übergangs nach Fig. 6.

Die gezeigte Kugelbüchse sitzt auf einer gedachten Welle, zwischen denen eine axiale Relativverschiebung möglich ist, und besteht im wesentlichen aus mehreren Sätzen von aneinander gereihten Kugeln 10, aus einem diese aufnehmenden Käfig 12 und aus einer Aussenhülse 14.

Der Käfig 12 ist ein kreiszylindrischer Hohlkörper aus Kunststoffmaterial, der mehrere gleichmässig auf den Umfang ver-

2814371.

SKF KUGELLAGERFABRIKEN GMBH

teilte, kugelbelegte ovale Führungsbahnen 16 aufweist. Jede Führungsbahn 16 ist in einem ungefähr C-förmigen Abschnitt mit einem radialen Durchbruch 18 versehen, dessen Breite überall kleiner ist als der Durchmesser der Kugeln 10. Der ergänzende, ungefähr gerade Abschnitt jeder Führungsbahn 16 ist mit einer einen freitragenden Bahnkern 20 haltenden Verbindung 22 versehen, welche die Kugeln 10 radial von der Welle fernhält. Dagegen können in dem C-förmigen Abschnitt jeder Führungsbahn 16 die in diesem Abschnitt befindlichen Kugeln 10 die Welle berühren.

Die Aussenhülse 14 ist ein hohler Kreiszylinder aus gezogenem Stahlrohr oder gewalztem Stahlblech, das präzis geformt ist. Seine beiden flanschartigen Enden 24 und 26 umschließen den Kugelkäfig 12, so dass dieser in der Aussenhülse 14 axial fixiert ist. Die lichte Weite der Enden 24 und 26 ist mindestens so gross wie der Durchmesser der Welle. Die Aussenhülse 14 ist mit nach Zahl und Lage den geraden Abschnitten der Führungsbahnen 16 im Käfig 12 entsprechenden, radial nach innen gedrückten Sicken 28 versehen, die sich parallel zu den Führungsbahnen erstrecken. Jede Sicke 28 hat ungefähr die Form eines hohlen Pyramidenstumpfes mit trapezförmigem Längsschnitt und weist eine mittig achsparallel verlaufende kugelführende Rille 30 auf, die dem Sickenquerschnitt ein wellenförmiges Profil gibt. Die Rille 30 bildet den kugeltragenden achsparallelen Laufbahnabschnitt der zugeordneten Kugellaufbahn, welche durch die der Sicke benachbarte Führungsbahn 16 bestimmt ist. Die Kugeln 10 schmiegen sich an den konkaven Grund 32 der Rille 30 an. An ihren beiden weit voneinander entfernt liegenden Enden weist jede Sicke 28 je einen rampenartigen Übergang 34 auf, der eine radial sanft auf- bzw. absteigende Überleitung der Kugellaufbahn bildet. Die Steigung der Übergänge 34 ist in der Zeichnung zur Verdeutlichung stark übertrieben dargestellt. Die durch den Übergang überwundene radiale Höhendifferenz

909842/0031

2814371

SKF KUGELLAGERFABRIKEN GMBH

macht ungefähr 1mm aus.

Jeder Übergang 34 ist ungefähr in halber Höhe mit einem Schlitz 36 versehen, der sich über die ganze Breite des Übergangs erstreckt und eine im Vergleich zu seiner Länge geringe Breite hat. Der schlitz 36 teilt den Übergang 34 in einen unteren Abschnitt 34.1 und einen oberen Abschnitt 34.2, die durch den Schlitz voneinander getrennt sind (Fig. 6). Jeder untere Abschnitt 34.1 weist eine Mulde 38 mit konkavem Grund und konvexen Rändern auf, welche die Kugeln in paarweise einander bezüglich der Laufbahnrichtung gegenüberliegenden Punkten der beiden Schenkel 40.1 und 40.2 einer V-förmigen Kontaktlinie 40 berührt, deren Spitze 40.3 auf der radialen Höhe des von der Rille 30 gebildeten Abschnittes der Kugellaufbahn liegt. Am Schlitz 36 hat die Mulde 38 ihre grösste Breite, die annähernd mit der Länge des Schlitzes übereinstimmt.

Rollt nun eine Kugel 10 von dem oberen Abschnitt 34.2 kommend den Übergang 34 hinauf und über den Schlitz hinweg, dann fängt die Mulde 38 die Kugel ein und zentriert sie auf die Mittellinie der Rille 30. Dabei kann sowohl der obere Abschnitt 34.2 als auch der untere Abschnitt 34.1 des Übergangs 34 sowie die Rille 30 elastisch nachgeben, der Kugel also radial etwas ausweichen, um insbesondere deren Einführung in den verengten Raum zwischen der Sicke 28 und der Welle zu erleichtern. Durch die zweifache Reibung der Kugel 10 an den beiden Rändern der Mulde 38 wird die zunächst nicht passende Drehbewegung der Kugel den erforderlichen kinematischen Verhältnissen angepasst.

909842/0031

- 10 -  
Leerseite

**2814371**

Nummer:  
Int. Cl.2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

**28 14 371**  
**F 16 C 29/06**  
**4. April 1978**  
**18. Oktober 1979**

Fig.1.

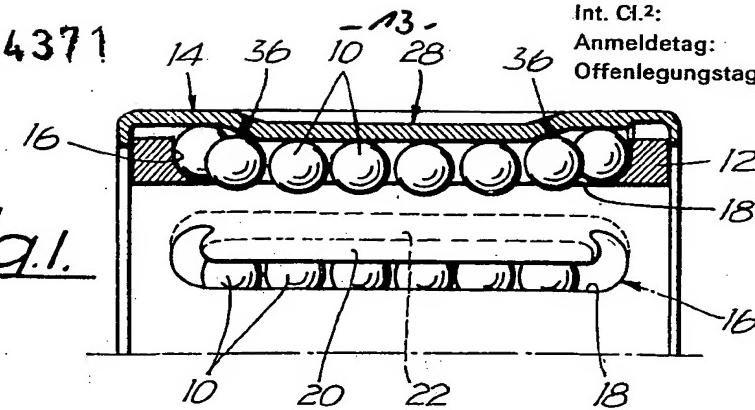


Fig.2.

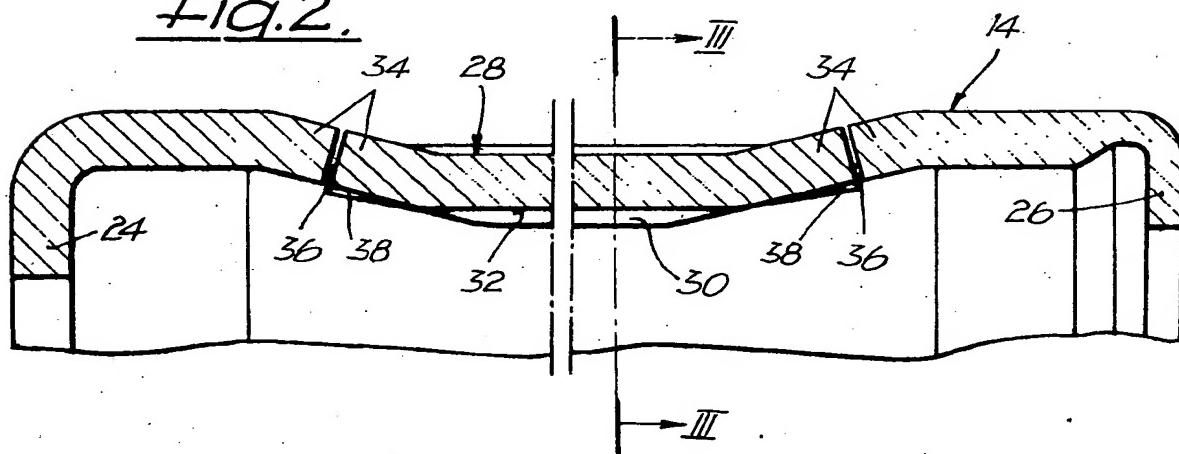
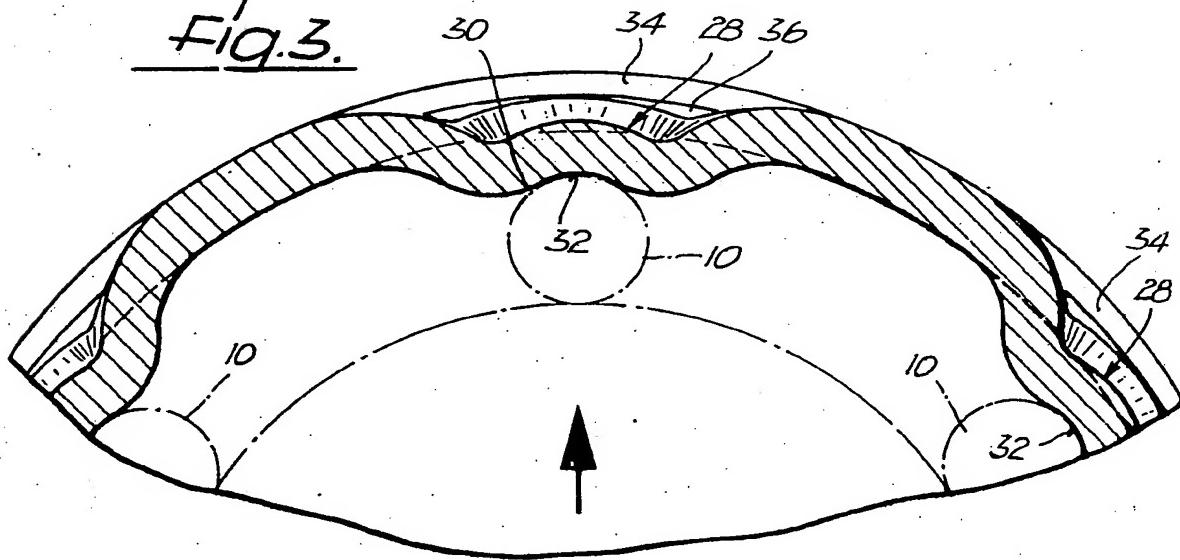


Fig.3.



**909842/0031**

-M-

2814371

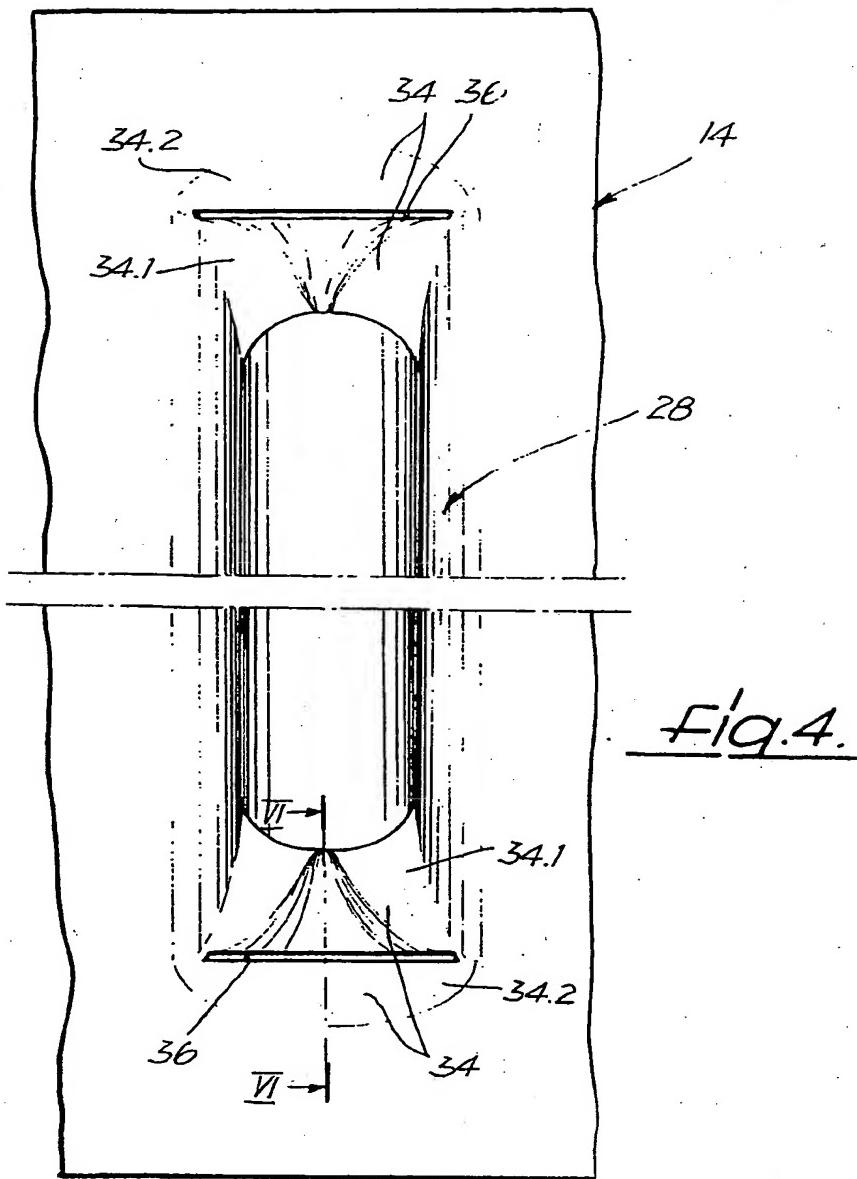


Fig.4.

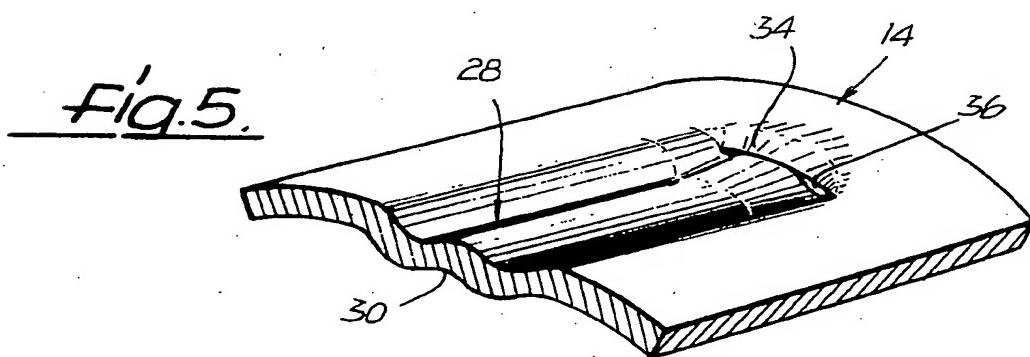


Fig.5.

909842/0031

-1d-

2814371

Fig.6.

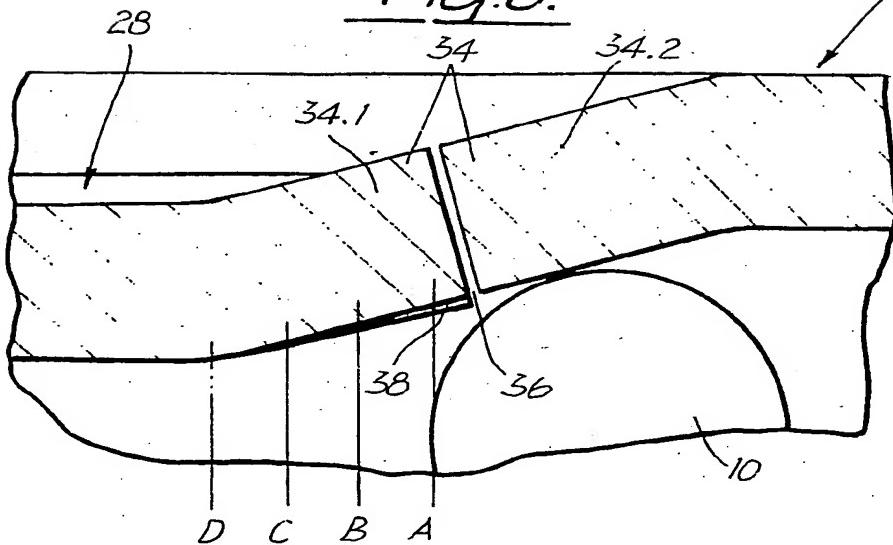
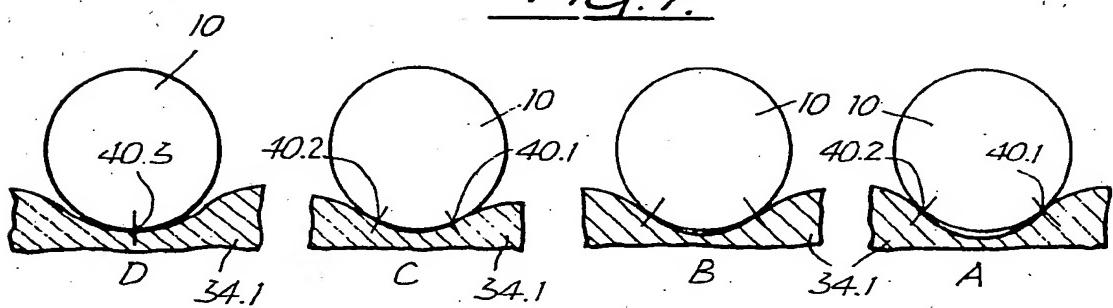


Fig.7.



40.1

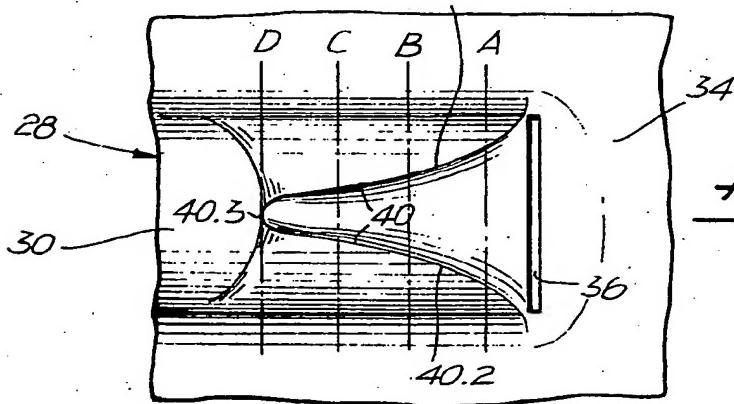


Fig.8.

909842/0031